

50X1-HUM

**Page Denied**

Next 2 Page(s) In Document Denied

*Catalogue of Optical Glass*

97

КАТАЛОГ  
ОПТИЧЕСКОГО  
СТЕКЛА

STAT

97

КАТАЛОГ  
ОПТИЧЕСКОГО  
СТЕКЛА

Les verres de qualité optique sont destinés à la fabrication des lentilles, des prismes et d'autres pièces optiques pour appareils photographiques et appareils à projection, pour instruments d'observation et de mesure utilisés dans les domaines scientifiques et techniques différents.

Les verres d'optique diffèrent des verres techniques par leur haute qualité au point de vue homogénéité et transparence. L'homogénéité de ces verres est due aux procédés spéciaux de leur fusion, suivie d'un traitement thermique (recuit), et leur haute transparence — aux matières brutes pures ne contenant pas plus que quelques millièmes pour-cent de fer.

Le catalogue comprend 97 types de verres à constantes optiques différentes. Pour classer les verres on utilise les caractéristiques suivantes: 1) l'indice de réfraction  $n_D$  pour la raie conventionnelle spectrale  $D$  du sodium et 2) le coefficient de dispersion  $\nu$  représentant le rapport de  $(n_D - 1)$  à la dispersion moyenne  $(n_F - n_C)$ , c'est à dire à la différence des indices de réfraction pour les raies  $F$  et  $C$  du spectre de l'hydrogène:  $\frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$ .

Selon leur place sur le diagramme «indice de réfraction—coefficient de dispersion» les verres d'optique sont rangés en classes suivantes: Crowns légers et phosphatés JK et FK; Crowns — K; Barytes, Crowns denses et extra-denses — BK, TK et CTK; Crown Flints — KΦ; Barytes et Flint Barytes denses — BΦ et TBΦ; Flints légers — LF; Flints — Φ; Flints denses et extra-denses TΦ et CTΦ, ainsi que des Flints spéciaux n'occupant pas de place déterminée sur le diagramme. De plus le catalogue contient des verres d'optique quartzeux, utilisés comme milieux optiques dans les cas, où les pièces d'optique doivent présenter une haute transmission dans l'ultraviolet, ou bien une haute stabilité thermique. Selon leur qualité optique ces verres appartiennent au type des Crowns légers.

La multiplicité des types de verres permet de réaliser des instruments d'optique dans des buts d'utilisation quelconques.

Le catalogue donne pour chaque verre les constantes optiques suivantes: l'indice de réfraction  $n_D$ , la dispersion moyenne  $n_F - n_C$ , le coefficient de dispersion  $\nu$  et les dispersions partielles relatives, dont la

connaissance permet de calculer les indices de réfraction pour une série de longueurs d'ondes dans le domaine spectral s'étendant de 365,0 à 950,8  $\mu\mu$ . De plus le catalogue contient quelques renseignements sur la stabilité chimique des verres, leurs propriétés thermiques, y compris les propriétés thermooptiques, leur dureté relative etc.

Pour assurer une haute qualité des instruments d'optique il faut disposer des verres non seulement à constantes optiques différentes, mais possédant aussi d'autres qualités. Dans ce but le catalogue comprend un système de tolérances permettant de réglementer les qualités complexes, exigées des verres.

Au point de vue tolérances les verres sont rangés en classes selon les indices suivants: écart entre les constantes optiques  $n_D$  et  $n_F - n_C$  et les valeurs données, degré d'homogénéité optique, biréfringence, présence de stries ou de bulles et coefficient d'absorption. Les exigences complexes, auxquelles doivent répondre les verres de tous les types, sont fixées par le client conformément à la construction et à la destination de l'instrument et précisées ensuite par accord mutuel lors de l'acceptation formelle de la commande.

Les verres d'optique sont, d'usage, livrés à l'état de pièces brutes sous la forme et aux dimensions fixées par le client: lentilles, prismes ou plaques brutes. Les pièces pesant plus de 3 kilos, y compris les pièces uniques pour interféromètres, lentilles d'objectifs astronomiques etc., sont fournies en disques ou plateaux, à deux faces polies.

Sur commandes réduites, en particulier pour des pièces d'instruments de petites dimensions, on fournit des écrans bruts à l'état de plaques standard de dimensions jusqu'à 150×150 mm et jusqu'à 50 mm d'épaisseur.

Les usines des verres d'optique pourvoient complètement l'économie nationale de l'URSS en verres d'optique, désignés dans le catalogue. En plus elles peuvent élaborer des verres à constantes optiques quelconques, intermédiaires pour deux verres voisins de chaque type. Dans les laboratoires de ces usines et dans les instituts de recherches scientifiques on travaille à la réalisation de nouveaux verres et d'autres matériaux optiques, dont les constantes diffèrent sensiblement de celles des verres d'optiques courants.

Оптическое стекло предназначено для изготовления линз, плашек и других оптических деталей фотографических и кинематографических аппаратов, наблюдательных и измерительных приборов, применяемых в самых разнообразных областях науки и техники.

В отличие от титанового, птическое стекло обладает высокой способностью преломлять и пропускать. Оптическое стекло обес печивает способность пропускания его заряда и последующей тепловой обработки (отжига), а высокая прозрачность — применение чистых сырьевых материалов, содержащих не более трех долей процента земель.

Каталог содержит 97 парок стекол, различающихся по оптическим свойствам. В каталоге хранятся также и кинематографические стекла, приведенные в разделе «Приложения». Установлены  $O$  спектр матриц и коэффициент дисперсии  $\nu$ , соответствующий ей оттенению ( $\nu_d - 1$ ) с средней дисперсией ( $\nu_d - \nu_c$ ), то есть к разности показателя преломления для линий  $F$  и  $C$  спектра водорода. Установлены и коэффициенты на диаграммах, характеризующие зависимость показателя преломления стекол от длины волны. Каждое стекло делится на следующие типы: легкие и флюоритовые кроны — ЛК и ФФ, кроны — К, баритовые, также и сверхжесткие кроны — ББ, ТК и СТК, пронифриты — ПФ, баритовые и также и баритовые флюориты — БФ, пронифриты — ПФ, флюориты — Ф, также и сверхжесткие кроны и кроны, а также особые флюиты — ОФ, но название определенного участка на поле диаграммы. Помимо того, в каталоге указано марковое обозначение, определяющее в качестве оптической среды в тех стеклах, где приведены детали, должны обладать высокими спектропропускными и ультрафиолетовыми свойствами и из малой термической прочностью. Но оптическая характеристика относится к типу легких крон.

Наличие большого числа стекол дает возможность строить оптические приборы любым назначением.

Для каждого из стекол в каталоге приведены следующие оптические постоянные: показатель преломления  $n_d$ , коэффициент дисперсии  $\nu_d - \nu_c$ , коэффициент дисперсии  $\nu$  и относительно частные дисперсии, знание которых позволяет вычислить показатели преломления для всех крон земи и области спектра от 395 до 5985 мк. Кроме того, в каталоге даны некоторые сведения о химической устойчивости стекол, их термических, и токсических, и некоторых других свойствах, относящихся к гидростатике и т.д.

Для того чтобы избрать удовлетворяющие преломлению и показателю преломления, необходимо иметь стекло, характеризующее не только различными оптическими постоянными, но и обладающее соответствующим качеством в отношении других свойств. Поэтому в каталоге приведены диаграммы, позволяющие регулировать показатели преломления, показатель дисперсии и спокойствия. Системой диаграмм предусмотрено разделение стекол на категории по следующим показателям: отклонение оптических постоянных  $\nu_d$  и  $\nu_c$  от установленных значений, стекловидность и обрабатываемость, а также коэффициент дисперсии, показатель преломления и коэффициент дисперсии. Показатели преломления в стекле каждой пары устанавливаются аналогично применительно к конструкции и назначению прибора и уточняются согласованием стекол при оформлении заказа.

Оптическое стекло, как правило, поставляется в виде заготовок, формы и размеры которых устанавливаются при заказах, то есть в виде необработанных линз, призм или кристаллов. Заготовки имеют массу сплошь 3 кг, в том числе универсальные для деталей и оптических приборов, линзы астрономических обсерваторий и т. п., выпускаются в виде пластификантов с двух сторон диаметром 150 × 150 мм и толщиной до 39 мк.

Завод оптическое стекло полностью обеспечивает нужды национальной системы связи и производственных установок в каталоге хранят. Кроме того, они могут производить стекла с любыми оптическими постоянными промежуточными между стеклами каждого типа. В заведениях лабораториях и исследовательских институтах ведутся такие работы по изысканию новых стекол и других оптических материалов с константами, значительно отличающимися от констант обычных оптических стекол.

## I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ СТЕКОЛ ИХ СВОЙСТВА

Оптическим стеклом называется однородное, прозрачное и не окрашенное специальными неорганическими стекло любого химического состава.

Оптические стекла разделяются на типы в зависимости от их положения на координатном поле диаграммы «Показатель преломления  $\nu_d$  — коэффициент дисперсии  $\nu_c$ » (стр. 9). Исключение составляют особые флюиты, дающие спектр с расширенной длинноволновой частью, которые могут находиться на любом участке координатного поля диаграммы.

Типы стекол	Условные обозначения	Типы стекол	Условные обозначения
Легкие кроны	ЛК	Баритовые флюиты	БФ
Флюоритовые кроны	ФФ	Тяжелые баритовые флюиты	ТБФ
Кроны	К	Легкие флюиты	ЛФ
Баритовые кроны	БК	Флюиты	Ф
Тяжелые кроны	ТК	Тяжелые флюиты	ТФ
Сверхжесткие кроны	СТК	Сверхжесткие флюиты	СТО
Кронофиты	КФ	Особые флюиты	ОФ

Каждому стеклу установленного химического состава присвоена марка, состоящая из условного обозначения типа и порядкового номера стекла данного типа. Исключение составляет кварцевое стекло (плазмовый кварц), которому марка не присвоена. По оптическим постоянным кварцевое стекло относится к типу легких кронос.

**Оптические свойства стекол.** В качестве основной характеристики оптических свойств стекол в каталоге приведены показатели преломления  $n_D$  для условной линии  $D^*$  спектра натрия и средняя дисперсия  $n_F - n_C$  на участке, ограниченном линиями  $F$  и  $C$  спектра водорода.

Дополнительно приведены коэффициенты дисперсии  $\nu_D = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$ , а также частные и относительные частные дисперсии, пользоваться которыми можно вычислить показатель преломления  $n_\lambda$  для следующих длин волн:

Область спектра	Ультрафиолетовая	Видимая							Инфракрасная		
		$\lambda$	$G'$	$g$	$F$	$e$	$d$	$D$	$C$	$A'$	(893) (050)
Обозначение линий спектра	(365)										
Длина волны $\lambda$ в мкм	365,0	404,7	434,1	435,8	486,1	546,1	587,0	589,3	656,3	708,5	893,0 050,8
Элемент	Hg	Hg	H	Hg	H	Hg	He	N <sub>2</sub>	H	K	— —

Значения всех оптических постоянных стекол приведены для температуры 20°С.

\* Средина между линиями  $D_1$  и  $D_2$  спектра натрия (длины волн 589,0 и 589,6 мкм).

**Химическая устойчивость** силикатных стекол охарактеризована в каталоге двумя показателями: 1) устойчивостью к действию влажной атмосферы и 2) устойчивостью к действию кислых растворов.

Соответственно этому все стекла по устойчивости к влажной атмосфере разделяются на три группы:

- группа А — устойчивые стекла,
- " 4 — стекла средней устойчивости,
- " 5 — малоустойчивые стекла, требующие специальных приемов защиты изготовленных из них деталей от поражения катодно-тигровым напрямом,

По устойчивости к действию кислых растворов стекла также разделяются на три группы:

- группа 1—3 — устойчивые стекла,
- " 4 — стекла средней устойчивости,
- " 5 — малоустойчивые стекла, требующие в некоторых случаях специальных приемов защиты изготовленных из них деталей от возникновения радиужных пятен.

**Термические свойства.** В каталоге приведены значения величин, характеризующих следующие термические свойства стекол:

а) коэффициент линейного расширения  $\alpha$ , то есть относительное удлинение стеклянного стержня при повышении температуры на 1°С; значения  $\alpha$  измерены как среднее в пределах температуры от -60 до +20°С и от +20 до +120°С;

б) величины  $\beta_C$ ,  $\beta_D$  и  $\beta_F$ , то есть приращение показателей преломления  $n_C$ ,  $n_D$  и  $n_F$  при повышении температуры стекла на 1°С; значения  $\beta_C$ ,  $\beta_D$  и  $\beta_F$  измерены как средние в пределах температур от -60 до +20°С;

в) термомеханическая постоянная  $V_C = \frac{\beta_C}{\alpha_{C-1}}$  —  $\kappa$ ; значение  $V_C$  вычислено как среднее в пределах температуры от -60 до +20°С;

г) температура скелания, то есть температура, при которой начинается скелание двух образцов стекла, положенных друг на друга полированными сторонами и нагреваемых со скоростью 2°С в минуту.

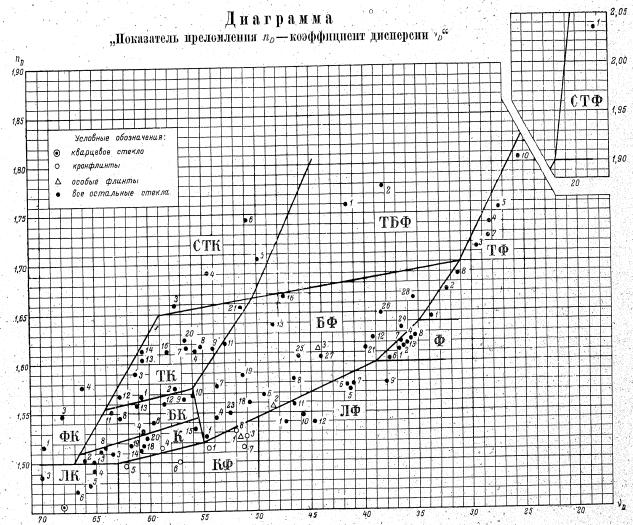
Степень пузырьности стекол характеризована в каталоге следующими классами:

- А — стекла с очень малым числом пузырей,
- Б — стекла с малым числом пузырей,
- В — стекла со средним числом пузырей,
- Г — стекла с повышенным числом пузырей,
- Д — стекла с большим числом пузырей,
- Е — стекла с очень большим числом пузырей.

Относительная твердость. В каталоге приведена твердость стекол, определяемая отношением объема соплифованного стекла марки К8 к объему стекла данной марки, соплифованного при тех же условиях.

Удельный вес стекол приведен в каталоге для температуры 20°С.

Диаграмма  
Показатель преломления  $n_d$  — коэффициент дисперсии  $\nu_d^2$















**ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА  
В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ И ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИХ СПЕКТРА**

Область спектра	Ультрафиолетовая						Инфракрасная					
	214,4	253,6	280,3	312,5	365,0	863,0	950,8	1000	1400	1800	2200	2600
Длина волны $\lambda$ в мкм	214,4	253,6	280,3	312,5	365,0	863,0	950,8	1000	1400	1800	2200	2600
Показатель преломления $n$	1,5341	1,6053	1,4912	1,4847	1,4747	1,4525	1,4513	1,4506	1,4493	1,4412	1,4354	1,4285

22

**II. СИСТЕМА ДОПУСКОВ, ОПРЕДЕЛЮЩИХ ТРЕБОВАНИЯ  
К КАЧЕСТВУ ОПТИЧЕСКОГО СТЕКЛА**

В зависимости от размера или веса заготовки оптического стекла устанавливаются две системы допусков:

- а) система допусков для заготовок стекла размером до 150 мм или весом до 3 кг,
- б) система допусков для заготовок размером выше 150 мм или весом более 3 кг.

Кварцевое стекло поставляется в соответствии с общей системой допусков, отражающей особенности его изготовления, учитывающей предъявляемые к нему специфические требования.

1. Системой допусков для заготовок размером до 150 мм предусматривается разделение стекла на категории и классы по следующим показателям качества:

- а) допускаемым отклонениям показателя преломления и средней дисперсии от установленных в каталоге значений,
- б) однородности партии заготовок стекла в отношении показателя преломления и средней дисперсии,
- в) оптической однородности,
- г) двойному лучепреломлению,
- д) бессцветности,
- е) пузарности,
- ж) коэффициенту светопоглощения.

По допускаемым отклонениям показателя преломления и средней дисперсии от принятых для стекла каждой марки значений устанавливается четыре категории:

Категория	1	2	3	4
Допускаемые отклонения показателя преломления $n_D$	$\pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\pm 10 \cdot 10^{-4}$	$\pm 20 \cdot 10^{-4}$
Допускаемые отклонения средней дисперсии $n_F - n_C$	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$	$\pm 7 \cdot 10^{-5}$	$\pm 10 \cdot 10^{-5}$	$\pm 20 \cdot 10^{-5}$

23

По однородности партии заготовок стекла в отношении показателя преломления и средней дисперсии устанавливается четыре класса.

Классы	А	Ас	Б	В
Наибольшая разность показателя преломления $n_D$ в партии заготовок	$0,5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	В пределах допускаемого отклонения показателя преломления по заданной категории
Наибольшая разность средней дисперсии $\sigma_D - \sigma_C$ в партии заготовок	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	В пределах допускаемого отклонения средней дисперсии по заданной категории

Показатель преломления  $n_D$  и средняя дисперсия  $\sigma_D - \sigma_C$  всех заготовок в партии должны удовлетворять заданной категории.

По оптической однородности устанавливаются пять категорий, определяемых отношением наименьшего угла разрешения  $\varphi_0$  коллиматорной установки к параллельному лучу которой введена заготовка стекла, к теоретическому углу разрешения  $\varphi_0$  той же установки.

Теоретический угол разрешения  $\varphi_0$  принимается равным  $120''/D$  для круглого отверстия и  $115''/D$  для премоутогольного отверстия коллиматора, где  $D$  размер (в мм) диафрагмы коллиматорной установки, равный диаметру круглой заготовки или той из сторон прямогольной заготовки, в направлении которой вычисляется угол  $\varphi_0$ .

Стекло 1-й категории оптической однородности должно дополнительно удовлетворять следующим требованиям:

при просмотре заготовки стекла на коллиматорной установке с точечным источником света дифракционное изображение точки должно состоять из светлого круглого пятна, окружённого концентрическими колышами;  
дифракционная картина не должна иметь разрывов, хвостов и углов и не должна обнаруживать заметного на глаз отклонения от круга (при увеличении порядка 100 крат).

По двойному лучепреломлению устанавливается пять категорий, определяемых разностью хода лучей, измеренной в середине заготовки стекла в направлении ее наибольшего размера.

Категории	1	2	3	4	5
Наибольшая разность хода лучей на 1 см	2	6	10	20	50

По бессильности устанавливается две категории и два класса.

а) Категории бессильности определяются отсутствием связей определенного оптического действия при просмотре заготовки стекла в заданном направлении.

Категории	1	2
Характеристика бессильности	Не допускаются связи, дающие на экране четкую картину в условиях просмотра, при которых диаметр источника света равен 2 мм, расстояние от экрана до источника света—750 мкм и до заготовки стекла—500 мкм.	Не допускаются связи, дающие на экране четкую картину в условиях просмотра, при которых диаметр источника света равен 4 мм, расстояние от экрана до источника света—150 мкм и до заготовки стекла—50 мкм.

б) Классы бессильности определяются числом направлений, в которых заготовка стекла должна удовлетворять заданной категории бессильности.

Классы	Б	В
Направления, в которых заготовка стекла должна удовлетворять требуемой категории	Любые направления	Одно заданное направление

По пузирности устанавливается десять категорий, определяемых диаметром наибольшего пузыря, допускаемого в заготовке стекла. Края и центры узловых сияй приравниваются к пузырям

Категории	1	1а	2	3	4	5	6	7	8	9
Диаметр (в мкм) наибольшего пузыря в заготовке стекла	—	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	2,0	3,0

За диаметр пузыря удлиненной формы принимается размер, полученный как среднее арифметическое длины его наибольшей и наименьшей осей.

По коэффициенту светопоглощения устанавливается пять категорий, определяемых отношением потока белого света, поглощенного стеклом на отрезке пути в 1 см, к световому потоку в начале этого отрезка пути.

Категории	00	0	1	2	3
Коэффициент светопоглощения в %, не более	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5

По особому требованию стекла марок К8, ЛФ6 и ЛФ7 изготавливаются с повышенным светопропусканием в близкой ультрафиолетовой области спектра.

2) Системой допусков для заготовок размером свыше 150 мкм или весом более 3 кг предусматривается разделение стекла на категории по следующим показателям качества:

- допускаемым отклонениям показателя преломления и средней дисперсии от принятых для стекла каждой марки значений;
- бессыльности;
- пузырности;
- коэффициенту светопоглощения;
- двойному лучепреломлению.

По допускаемым отклонениям показателя преломления и средней дисперсии от принятых для стекла каждой марки значений устанавливается три категории:

Категории	1к	2к	3к
Допускаемые отклонения показателя преломления $n_D$	$+15 \cdot 10^{-4}$	$+15 \cdot 10^{-4}$	$\pm 20 \cdot 10^{-4}$
Допускаемые отклонения средней дисперсии $n_g - n_c$	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$	$\pm 10 \cdot 10^{-5}$	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$

По двойному лучепреломлению устанавливается пять категорий и два класса.

а) Категория по двойному лучепреломлению определяется разностью хода, измеренной у края заготовки в направлении ее толщины и в середине заготовки ее диаметра или наибольшей стороны.

Категории	1к	2к	3к	4к	5к
Наибольшая разность хода в миллиметрах у края заготовки (в рабочем направлении)	5	10	20	30	50
Наибольшая разность хода в миллиметрах в середине заготовки (перпендикулярно рабочему направлению)	2	4	6	10	20

б) Класс по двойному лучепреломлению определяется неравномерностью краевых разностей хода  $\delta$ , измеренных в различных точках края заготовки.

Классы	Ак	Вк
$\frac{\delta_{\text{ макс}} - \delta_{\text{ мин}}}{\delta_{\text{ макс}}} \cdot 100\%$	25	50

По бессиянности устанавливается четыре категории, определяемые теневой картиной сияния, обнаруживаемых на установке с экраном и точечным источником света; расстояние от экрана до исследуемой заготовки составляет 2,5 м, расстояние от источника света до экрана — 8 м.

Категория	1к	2к	3к	4к
Общая площадь пятен сияния (в процентах площади заготовки), не более	—	—	10	50
Общая длина одиночных сияний, выраженная числом диаметров заготовки, не более	1	1	2	2
Наименьшее расстояние (в мм) между одиночными сияниями	50	50	30	20

Диаметр точечного источника света при контроле стекла по категории 1к равен 0,2 мм, а при контроле по всем остальным категориям — 2 мм.

По пузырьности устанавливается пять классов, определяемых площадью пузырей, допускаемых в среднем в 1 кг стекла заготовки.

Классы	Ак	Бк	Вк	Гк	Дк	Ек
Общая площадь (в мм <sup>2</sup> ), занимаемая всеми пузырями, не более	3	5	10	15	20	40
Площадь (в км <sup>2</sup> ), занимаемая пузырями, диаметром 2,0м и меньше, не более	1	3	5	10	10	30

Пузыри диаметром выше 5 мм не допускаются, камни проправиваются к пузырям.

По светопоглощению для заготовок стекла размером выше 150 мм устанавливаются те же категории, что и для заготовок размером до 150 мм.

### III. УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ ЗАГОТОВОК И ПАСПОРТИЗАЦИЯ СТЕКЛА

Оптическое стекло поставляется в виде заготовок. Допуски (категории, классы), определяющие требования к качеству стекла каждой марки, форма и размеры заготовок обусловливаются соглашениями сторон при заказах.

Заготовки оптического стекла размером до 150 мм изготавливаются в виде прессовок, имеющих форму листа, прям, круглых и прямоугольных пластин, или же в виде стандартных плиток следующих размеров (в мм):

Длина и ширина	Толщина
50×50	10, 15, 20
100×100	10, 20, 30, 50
150×150	20, 30, 40, 50

Заготовки оптического стекла размером выше 150 мм и заготовки квадратного стекла всех размеров обычно изготавливаются в виде плоских дисков или пластин с двумя полироваными или шлифованными сторонами.

Заготовки размером до 150 мм поставляются пакетами. Пакет состоит из заготовок одного наименования и одной марки стекла. При заказе пакета заготовок класса однородности А, Ас или В она комплектуется целиком из стекла одной варки.

Каждая партия сопровождается паспортом, удостоверяющим соответствие качества стекла требованием заказа. Заготовки квадратного стекла всех размеров и заготовки оптического стекла размером выше 150 мм, как правило, паспортизуются каждая в отдельности.

Технические характеристики оптического стекла указываются в паспорте со следующей точностью:

1. Показатель преломления  $n_D$  . . . . .  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$
2. Однородность партии по  $n_D$   
по классам А, Ас и Б . . . . .  $\pm 2 \cdot 10^{-3}$   
по классу В . . . . .  $\pm 10 \cdot 10^{-6}$
3. Средняя дисперсия  $n_F - n_C$   
по категориям I и 2 . . . . .  $\pm 2 \cdot 10^{-6}$   
по категориям 3 и 4 . . . . .  $\pm 3 \cdot 10^{-6}$
4. Однородность партии по  $n_F - n_C$   
по классам А, Ас и Б . . . . . не измеряется (партия комплектуется из стекла одной варки)  
по классу В . . . . .  $\pm 2 \cdot 10^{-5}$
5. Двойное лучепреломление на 1 см  
по категории 1 . . . . .  $\pm 0,5 \text{ мр}$   
по категории 2 . . . . .  $\pm 1,0 \text{ мр}$   
по категориям 3, 4 и 5 . . . . .  $\pm 2,0 \text{ мр}$
6. Коэффициент светопоглощения . . . . .  $\pm 0,1\%$

КАТАЛОГ  
ЦВЕТНОГО  
СТЕКЛА

КАТАЛОГ  
ЦВЕТНОГО  
СТЕКЛА

Le catalogue comprend 106 types de verres d'optique colorés, destinés à la fabrication de filtres de lumière variées.

Les verres sont caractérisés par leurs qualités spectrales, colorantes et autres.

D'après leurs qualités colorantes les verres du catalogue sont classés en types, dont la description est donnée successivement pour les verres: ultraviolets YFC, violet FC, bleus CC, bleu-verts CSC, verts SC, jaune-verts X3C, jaunes XC, orangés OC, rouges KC, infrarouges IHC, pourpres TC, neutres HC, foncés TC et, en dernier lieu, incolores BC n'absorbant que dans l'ultraviolet. La désignation de chaque verre comprend une ou deux lettres marquant la couleur du verre, suivies de la lettre C, par laquelle commence le mot „verre" en russe, et du numéro d'ordre, par exemple, KCl4-verre, rouge № quatorze.

Le matériel du catalogue est disposé de la manière suivante. Les pages 4-8 contiennent les valeurs fondamentales nécessaires pour le calcul des filtres et quelques exemples de ces calculs, ainsi que des explications sur ce sujet.

Le tableau de la page 9 contient les valeurs concernant l'indice de réfraction  $n_p$ , le poids spécifique  $d_4$ , la stabilité chimique, ainsi que des indications sur le procédé d'élaboration du verre (O-procédé optique, T—technique par soufflage, C—procédé spécial par moulage).

Les pages 10 et 11 contiennent les graphiques généraux des courbes du facteur de transmission pour une épaisseur des verres de 2 mm, ainsi que l'énumération des applications principales des verres.

Les graphiques des pages 12-38 donnent les valeurs de transmission et de densité optique pour plusieurs épaisseurs de tous les verres, ainsi que les valeurs de l'indice d'absorption  $\epsilon$ .

Les pages 39-48 représentent les caractéristiques colorantes des verres. Les tableaux des pages 39-43 contiennent les coordonnées de la coloration des verres et les pages 44-48—les facteurs de transmission visuelle totale ( $\tau$  en %) pour les sources de lumière standard A et B et pour différentes épaisseurs des verres.

Les graphiques des pages 49-54 représentent la coloration des verres à épaisseurs différentes pour les mêmes sources.

Les verres colorés sont livrés en plaques de dimensions 40×40 et 80×80 mm aux épaisseurs fixées par le client. Sur commandes spéciales on fournit des verres en forme et dimensions diverses.

Seuls quelques verres spéciaux sont livrés à l'état de pièces montées de dimensions indiquées. Dans les laboratoires des verres élaborant des verres d'optique, ainsi que dans les instituts de recherches scientifiques on travaille pour l'amélioration des verres existants ainsi qu'à la réalisation de nouveaux verres colorés de qualité optique.

Каталог содержит 106 марок цветных оптических стекол, предназначенных для изготовления различных светофильтров.

В каталоге приведены категории, характеризующие спектральные, цветовые и другие свойства стекол.

По цветовым свойствам стекла каталога разделяются на

типы: Очи, расположенные в следующем порядке: ультрафиолетовые УФ, фиолетовые ФС, синие СС, сине-зеленые СЗ, зеленые ЗС, желто-зеленые ЖЗС, желтые ЖС, оранжевые ОС, красные КС, инфракрасные ИКС, пурпурные ПС, нейтральные НС, темные ТС и бесцветные ВС. Последние глогают только в ультрафиолетовой области спектра. Обозначение каждого стекла состоит из одной или двух букв, характеризующих цвет стекла, буквы С, являющейся первой буквой слова "стекло", и порядкового номера, например КС14 — красное стекло чешуридовое.

Материал каталога расположен в следующем порядке:

На стр. 4—8 даны основные величины, необходимые при расчетах светофильтров, примеры некоторых расчетов и пояснения, относящиеся к поступающему материалу.

В таблице на стр. 9 приведены данные о коэффициенте пропускания  $\eta$ , удельном весе  $\rho$ , химической устойчивости, а также указания о способе выработки стекла (О — оптический, Т — технический — выдуванием, С — специальный — отливкой).

На стр. 10 и 11 помещены сводные графики кривых коэффициентов пропускания для групп стекол в толщине 2 мм, а также перечень основных назначений стекол.

На стр. 12—38 приведены графики кривых пропускания и оптической плотности всех стекол для нескольких толщин. Рядом с ними помещены величины показателя поглощения  $\epsilon$ .

На стр. 39—43 представлены цветовые характеристики стекол. В таблицах на стр. 39—43 содержатся числовые величины координат цветности стекол, а не стр. 44—48 — коэффициенты общего азимутального пропускания ( $\xi$  в %) для стандартных источников света А и Б и различных толщин стекол.

На стр. 49—54 показано положение стекол в различных толщинах на цветовых графиках для тех же источников света. Цветное стекло поставляется в виде плиток размером 40×40 и 80×80 мм. Толщина плиток устанавливается при заказе.

По спектральным заказам могут изготавливаться стекла других размеров и форм. Исключения составляют лишь несколько специальных стекол, которые выпускаются только в заготовках приведенных размеров.

В заводских лабораториях и исследовательских институтах постоянно ведутся работы по улучшению существующих и изысканию новых цветных стекол.

## ВВЕДЕНИЕ

Каталог содержит числовые значения величин, характеризующих спектральные, цветовые и другие свойства цветного стекла.

Материал каталога расположжен в следующем порядке: на страницах 10 и 11 для удобства сопоставления спектральных характеристик представлены сподные графики спектральных кривых коэффициентов пропускания всех стекол каталога в толщине 2 мм.

В таблице на страницах 39—43 приведены стекла к последовательно влажной атмосфере и к слабокислым

вещ.  $d_1$ , а также химические свойства стекол к последовательно влажной атмосфере и к слабокислым

вещ.  $d_2$ . В таблицах, а также данных о способе выработки стекла.

На страницах 12—38 приведены таблицы, содержащие значения показателя поглощения  $\epsilon$ , для различных

длин волн. Рядом с таблицами изображены спектральные кривые оптической плотности  $D$  и спектральные кривые

коэффициента пропускания  $\xi$ ; эти и другие приводятся для нескольких толщин стекла. Здесь же приведены

значения коэффициента отражения  $r$  и беспогодистой величины  $D_0$ , необходимой для учета при отражении от поверхности стекла.

На страницах 39—54 представлены цветовые характеристики стекол. В двух таблицах приведены

значения координат цветности  $x$  и  $y$  и общего величина коэффициента пропускания  $\xi$  в % при различичных

толщинах стекол для двух источников света А и В со стандартным распределением энергии по спектру.

Изменение координат цветности стекол с изменением толщины их изображенное также на цветовых графиках

(стр. 49—54) для тех же источников А и В, все данные, относящиеся к цвету стекол, размещены при этом на

других страницах таким образом, чтобы кривые и возможности не пересекались и не пересекались друг

и друга. Для удобства пользования два трехсторонних графика изображены в большом масштабе.

## ОБОЗНАЧЕНИЕ СТЕКОЛ. Каждому стеклу присвоена марка, состоящая из двух или трех букв.

Первая или первые две буквы обозначают цвет стекла, а последние, однаковые для всех стекол бува

юва «стекло». Таким образом, КС2 означает «красное стекло второе».

## Замеченные оговорки

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
10	23 сразу	ПС9	СС4
16	29 .	0,011	0,009
16	30 .	0,011	0,009
42	2 .	0,481	0,464

Каталог цветного стекла

ажение и жадь стекла (за исключением стекол ЖС1, 4, 9, ОС1, 6, 10, 11 и 17) появляется с любой толщиной пропускания, а пропускания от 80 до 700 мк при любой толщине из антитараса характеристики пропускания не сбрасываются, а следуют за этими стеклами, пока изготавливаются.

3

**СПЕКТРАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА стекла** выражена численными значениями показателя поглощения  $E_1$  для различных длины волн и спектральными кривыми оптической плотности  $D_1$  и коэффициента пропускания  $\tau_1$ .

**ПОКАЗАТЕЛЬ ПОГЛОЩЕНИЯ**  $E_1$  стекла для света длины волны  $\lambda$  определяется из выражения:

$$E_1 = -\lg \tau_1,$$

где  $\tau_1$  — коэффициент пропускания стекла толщиной 1 мкм для монохроматического света длины волны  $\lambda$ . Показатель поглощения измеряется в единицах  $\text{дБ}/\text{мкм}$ .

**ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ**  $D_1$  массы стекла для монохроматического света с длиной волны  $\lambda$ , связана с показателем поглощения  $E_1$  и коэффициентом пропускания  $\tau_1$  выражением:

$$D_1 = -\lg \tau_1 = E_1,$$

При расчете плотности светофильтра необходимо учитывать, кроме поглощения стекла, потери на отражение на двух поверхности стекла и вводить соответствующую поправку.

**КОЭФФИЦИЕНТ ПРОПУСКАНИЯ**  $\tau_1$  СВЕТОФИЛЬТРА толщиной 1 мкм при перпендикулярном падении монохроматического света данной длины волны равен

$$\tau_1 = (1-r)^2 \tau_0 = (1-r)^2 10^{-E_1},$$

где  $r$  — коэффициент отражения.

**КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ** определяется по формуле Френеля

$$r = \frac{(n-1)^2}{(n+1)},$$

где  $n$  — показатель преломления стекла (п.п.).

**ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ**  $D_1$  СВЕТОФИЛЬТРА для данной длины волны равна

$$D_1 = -\lg \tau_1 = D_0 + D_r = E_0 + D_r,$$

где  $D_0 = -\lg r(1-r)$ .

**ПОПРАВКА НА ОТРАЖЕНИЕ**  $D_r$  является величиной постоянной для стекла данной марки и зависит только от его показателя преломления.

Поток каждого марки стекла может быть также охарактеризована линией золоты, пропускающей или максимуму пропускания в работе  $\lambda_{max}$  (показатель  $(\tau_{max})$ ) или границе пропускания ( $\lambda_{min}$ ). При этом ограничение максимального его значения для данного стекла или, что то же самое, для которой оптическая плотность на 0,01 больше, чем изменение ее значение.

Изменение спектрального отражения, введенных в каталог стекол производились в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра до 300 мкм.

Коэффициенты поглощения в области длины волн 240—1250 мкм получены путем измерения на квазиревом фотодиодном спектрометре, с точностью порядка ±0,02 по плотности, в области спектра от 1250 до 2400 мкм — путем измерения на термоэлектрическом спектрофотометре с точностью порядка 0,03—0,05 по плотности.

Значения оптической плотности, представленные в каталоге, являются результатом пересчета данных, полученных с указанной точностью.

Данные, приведенные на страницах 12—38, позволяют производить расчеты спектральных свойств стекол в зависимости от коэффициентов пропускания, связанных с переходом от значений оптической плотности  $D_1$  или от показателей поглощения  $E_1$  к коэффициентам пропускания  $\tau_1$ , и обратно, равно как и для переходов от значений

$D$	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
0,0	1,000	,997	,995	,993	,992	,991	,991	,991	,991	,991
0,1	0,794	0,776	0,759	0,741	0,724	0,708	0,692	0,676	0,661	0,646
0,2	0,631	0,617	0,603	0,589	0,575	0,562	0,549	0,537	0,525	0,513
0,3	0,501	0,490	0,479	0,468	0,457	0,447	0,437	0,427	0,417	0,407
0,4	0,398	0,389	0,380	0,371	0,359	0,355	0,347	0,339	0,331	0,324
0,5	0,310	0,309	0,302	0,295	0,288	0,282	0,275	0,269	0,263	0,257
0,6	0,251	0,245	0,240	0,234	0,229	0,224	0,219	0,214	0,209	0,204
0,7	0,199	0,195	0,191	0,185	0,182	0,178	0,174	0,170	0,168	0,162
0,8	0,138	0,135	0,131	0,128	0,125	0,121	0,118	0,115	0,113	0,112
0,9	0,126	0,123	0,120	0,117	0,115	0,112	0,110	0,107	0,105	0,102
1,0	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081

В первом столбце таблицы находятся значения оптической плотности через 0,1, а в верхней строке помещены единицы длины. На нижней строке со столбом в таблице приводятся соответствующие значения коэффициента пропускания  $\tau_1$ . Табл. 1 содержит значения коэффициентов пропускания, отвечающих любым значениям оптической плотности от 0,01 до 1,00. Для стекол толщиной 1 мкм, из которых после замены могут быть неизвестны найдены по этой таблице. Для других значений оптической плотности, отличающихся от табличных целыми числами единиц, необходимо лишь увеличить число нулей после запятой в коэффициенте пропускания.

Пример 1. Требуется определить оптическую плотность  $D_1$  и коэффициент пропускания светофильтра  $\tau_1$  толщиной 1-250 мкм для длины волны  $\lambda$ , если показатель поглощения стекла  $E_1$  для этой длины волны равен 0,372 и давному составу стекла соответствует  $D_0 = 0,038$ .

Рассчитаем сначала оптическую плотность  $D_1$  массы стекла

$$D_1 = D_0 + D_r = 0,372 + 0,038 = 0,910.$$

Прибавим к  $D_1$  для учета отражения от двух поверхностей светофильтра  $D_r$ , получим

$$D'_1 = D_1 + D_r = 0,910 + 0,038 = 0,948.$$

На самом деле, значение  $D = 0,948$  отличается  $\tau = 0,110$ , величина  $D = 0,97$  отличается  $\tau = 0,107$ , откуда, интегратору, находят, что  $D = 0,948$ .

Пример 2. Требуется определить показатель поглощения  $E_1$  стекла, если коэффициент пропускания светофильтра толщиной 1 мкм для света данной длины волны  $\lambda$  = 0,345 и стеклу данного состава соответствует  $D_0 = 0,038$ .

Найдем оптическую плотность светофильтра. Интегратору между инкапсулями в таблице значениями для коэффициента пропускания  $D = 0,345$  и  $0,339$ , находят, что  $D = 0,465$ .

Вычитим значение  $D_0$ , получим для оптической плотности стекла в массе

$$D_1 = D_0 + D_r = 0,465 - 0,038 = 0,427.$$

Делим это число на толщину  $t$  (в миллиметрах) получим для значение показателя поглощения

$$E_1 = \frac{D_1}{t} = \frac{0,427}{1} = 0,427.$$

**ИЗМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ОТ ВАРКИ К ВАРКЕ.** Значения  $E_1$  и  $E_2$  отдельных варок могут несколько отличаться от данных каталога. Допускаемые отступления предсматриваются техническими условиями.

**ИЗМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.** Изменение  $E_1$  и  $E_2$  может меняться в результате действия ультрафиолетового излучения. Особенно сильно изменяется спектральное поглощение стекла УС1, УС11, УС14, УС15, УС16, УС17, УС18, УС19, УС21, УС22, УС23, УС24, УС25, УС26, УС27, УС28, УС29.

**ТЕМПЕРАТУРНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ.** При изменении температуры имеет место изменение спектрального поглощения стекол, которое происходит обратно при любых температурах ниже 500° С. Повышение температуры, как правило, вызывает сдвиг краин спектрального поглощения в коротковолновую область спектра. Особенно сильно изменяется спектральное поглощение желтых, оранжевых и красных стекол с краинами поглощения. При повышении температуры на 10° С краина поглощения этих стекол смещается на величину от 1° до 4° мк, тогда как смещение краин поглощения других стекол выражается в долях микрометров (0,1—0,5 мк).

**СВЕТОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА** стекол выражена значениями координат цветности  $x$  и  $y$  и общим виду спектра. Вид спектра определяется в каталоге для двух источников излучения с цветной температурой 2846° К (источник А) и 4890° К (источник В). Первый источник отвечает освещению лампами накаливания, второй — дневному свету.

**КООРДИНАТЫ ЦВЕТНОСТИ**  $x$  и  $y$  выражены в общепринятой системе XYZ. Они определяют собой цветность излучения, прошедшего через стекло, от заданного источника света.

**ОБЩИЙ ВИЗУАЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ПРОПУСКАНИЯ** стекол рассчитан по формуле

$$\tau = \frac{E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2},$$

где  $E_1$  — функция, характеризующая относительное распределение энергии по спектру;

$E_1$  — относительная видимость (спектральная чувствительность глаза);

$E_2$  — коэффициент пропускания для света длины волны  $\lambda$ ;

$\lambda$  — длина волны монохроматического света.

**ОТКЛЮЧЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ**  $x$  и  $y$  от приведенных в каталоге определяется возможными отступлениями коэффициента пропускания для отдельных варок.

#### ДРУГИЕ СВОЙСТВА СТЕКОЛ

**ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ** стекол приведен для  $\lambda=589$  мк с точностью до третьего знака:

**ХИМИЧЕСКАЯ УДОЛЖИТЕЛЬСТВОВОСТЬ** стекол выражается тем же показателем, что и устойчивость бесцветных оптических стекол, а показатель устойчивости к воздействию влажной атмосферы;

**Б) устойчивость** к воздействию слабокислых водных растворов (стойкость);

По устойчивости к действию влажной атмосферы все стекла каталога делятся на три группы (табл. А).

По потенциальности стекла делятся на пять групп, причем более высокий номер группы указывается на меньшую устойчивость стекла (табл. Б).

Таблица А

Группа	Характеристика стекол
A	Устойчивые
B	Средней устойчивости
C	Малоустойчивые

Таблица Б

Группа	Характеристика стекол
1	Устойчивые
2	Средней устойчивости
3	Средней устойчивости
4	Средней устойчивости
5	Малоустойчивые

Для некоторых стекол, в силу особенностей их состава, химическая устойчивость определяется обычными методами. Соответственно в таблице свойства стекла химическая устойчивость к влажной атмосфере таких стекол характеризуется двумя буквами:

«Х» — стекла устойчивые;

«Х» — стекла неустойчивые.

По устойчивости к слабокислым растворам эти стекла делятся на три группы:

«Т» — труднорасторвимые;

«С» — средней растворимости;

«Р» — растворимые.

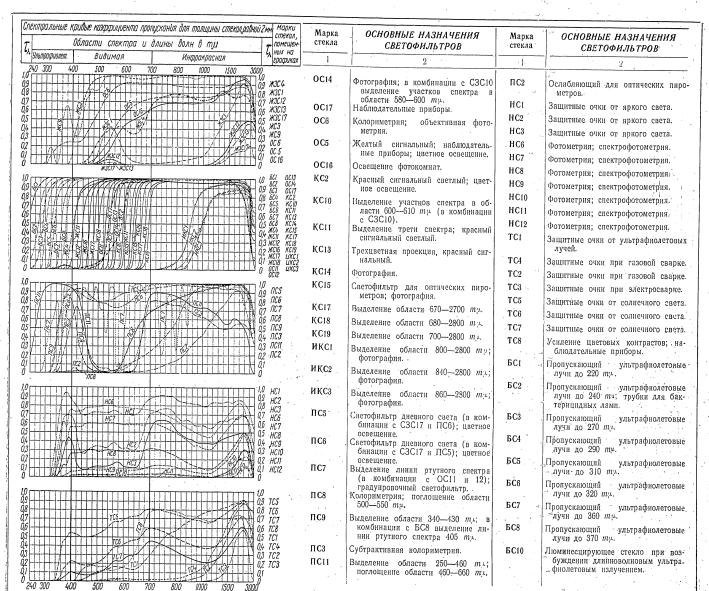
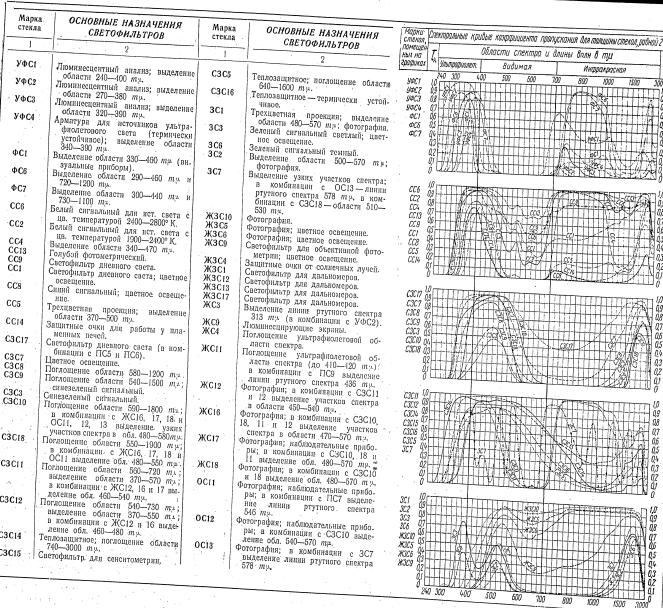
**ТЕРМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ.** В каталог специально введены два стекла с высокой термической стойкостью — УС14, УС15, что дает возможность использовать их в жестких температурных условиях.

Стекла УФС1, УФС2, С3С10, С3С18, ЗС7 и БС1 имеют повышенную термическую стойкость. Остальные стекла обладают нормальной для промышленных стекол термической стойкостью.

**ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ СТЕКОЛ.** В каталог введены, как люминесцирующие, стекла ЖС9 и БС10, однако при облучении ультрафиолетовым светом ряд стекол каталога также люминесцирует. В таблице приведены данные, характеризующие люминесценцию стекол.

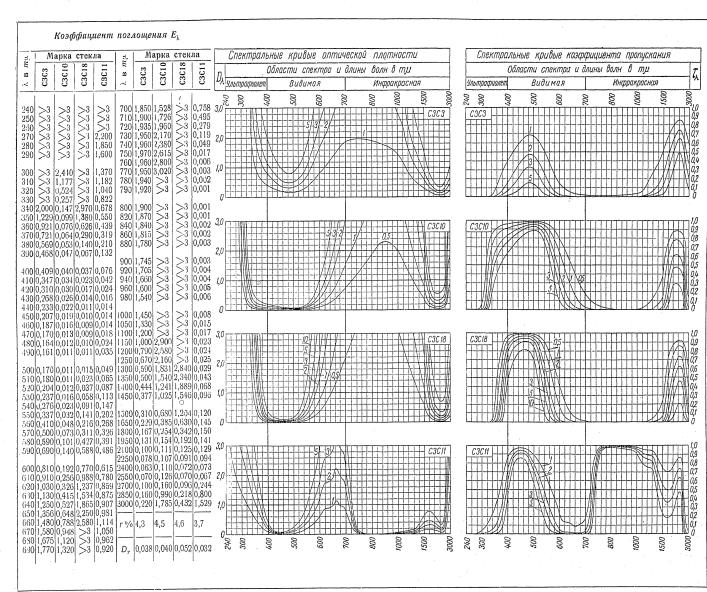
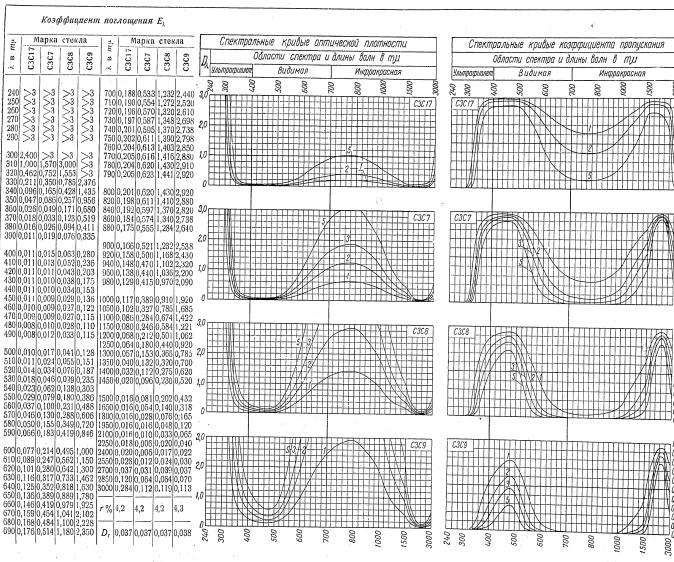
Марка стекла	Коротковолновое ультрафиолетовое излучение (200—300 мк)		Длинноволновое ультрафиолетовое излучение (365 мк)		Марка стекла	Коротковолновое ультрафиолетовое излучение (200—300 мк)		Длинноволновое ультрафиолетовое излучение (365 мк)	
	Люминесценция	Цвет люминесценции	Люминесценция	Цвет люминесценции		Люминесценция	Цвет люминесценции	Люминесценция	Цвет люминесценции
С3С7	Средняя	Голубовато-зеленый	Слабая	Зеленый	KC10	Слабая	Красный	•	•
С3С8	Слабая	•	•	•	KC11	•	•	•	•
С3С15	•	Белый	•	•	KC13	•	•	•	•
ЖС5	Средняя	Темнобледный	•	•	KC14	Средняя	•	•	•
ЖС9	Средняя	Желтосеребристый	Очень яркая	Желтозеленый	KC15	Слабая	•	•	•
ЖС11	Средняя	Желтый	•	•	KC17	•	•	•	•
ЖС12	•	•	•	•	ЛС8	•	•	•	•
ЖС16	•	•	•	•	TGS	•	•	•	•
ЖС17	•	Оранжевый	•	•	БС1	Слабая	Голубой	•	•
ЖС18	•	•	•	•	БС2	Средняя	•	•	•
OC11	•	•	•	•	БС4	Средняя	•	•	•
OC12	•	•	•	•	БС5	Средняя	Белый	•	•
OC13	•	•	•	•	БС6	Средняя	•	•	•
OC14	•	Красный	•	•	БС7	Слабая	Голубой	•	•
OC17	•	Оранжевый	•	•	БС8	•	Белый	•	•
OC8	•	Желтый	•	•	БС10	Слабая	Синий	Синий	Синий



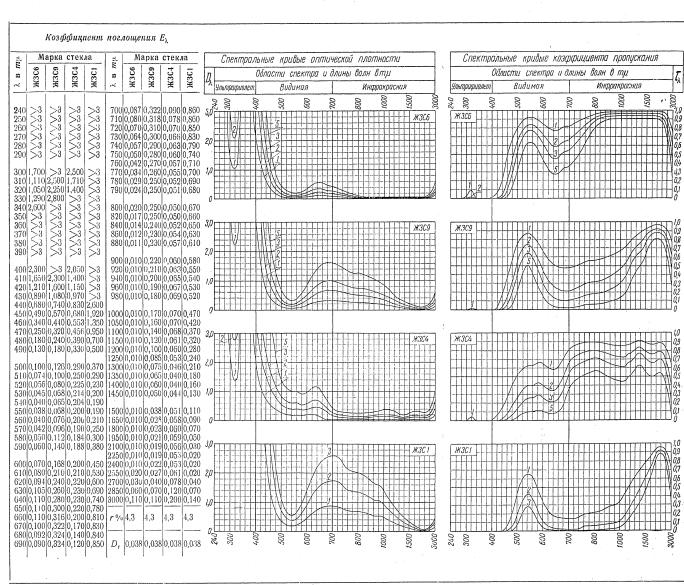
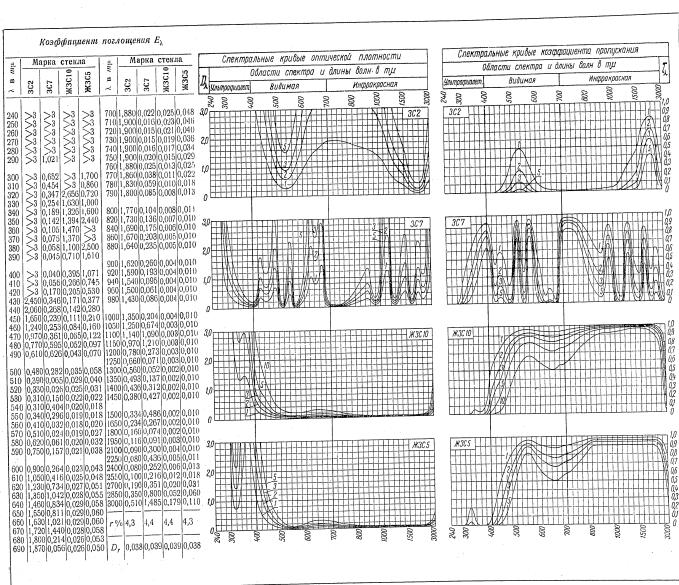








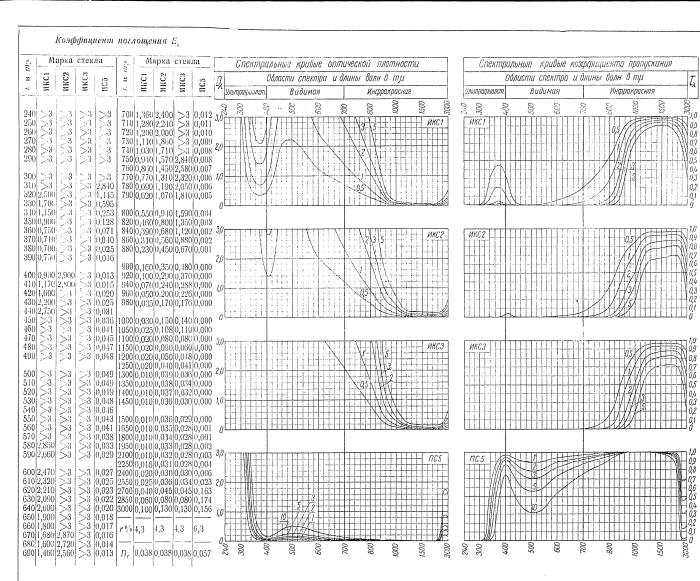
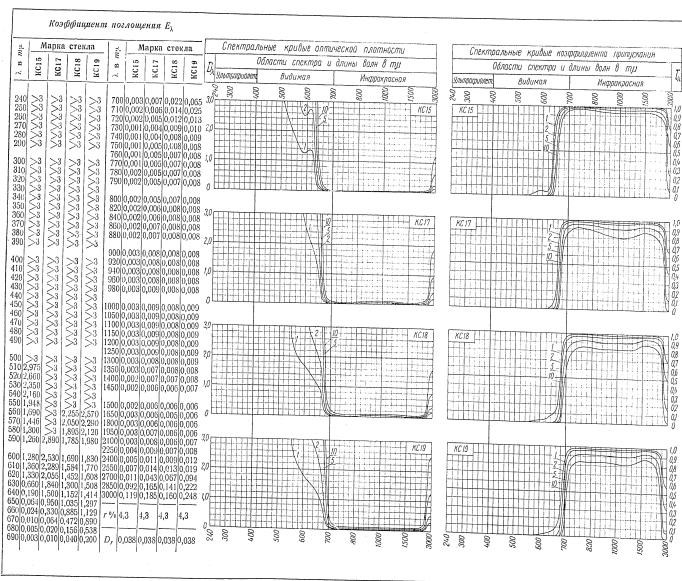


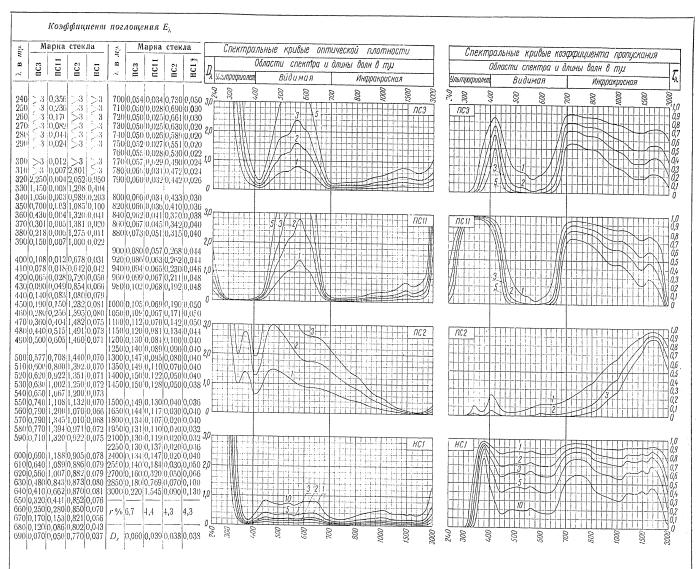
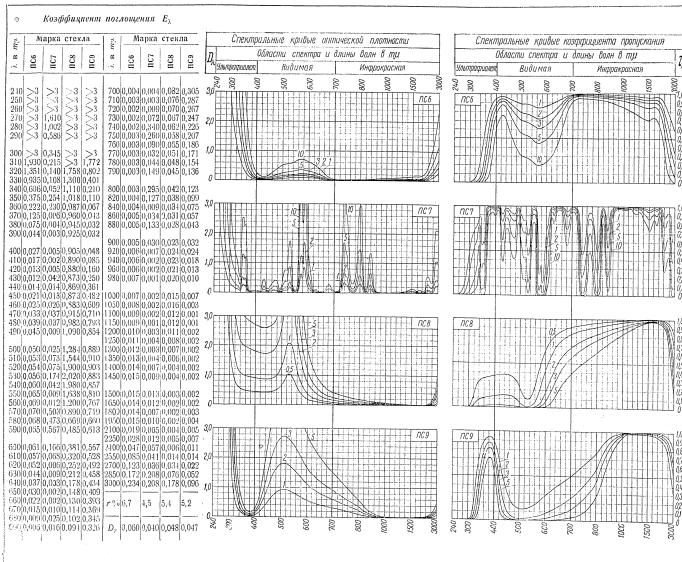


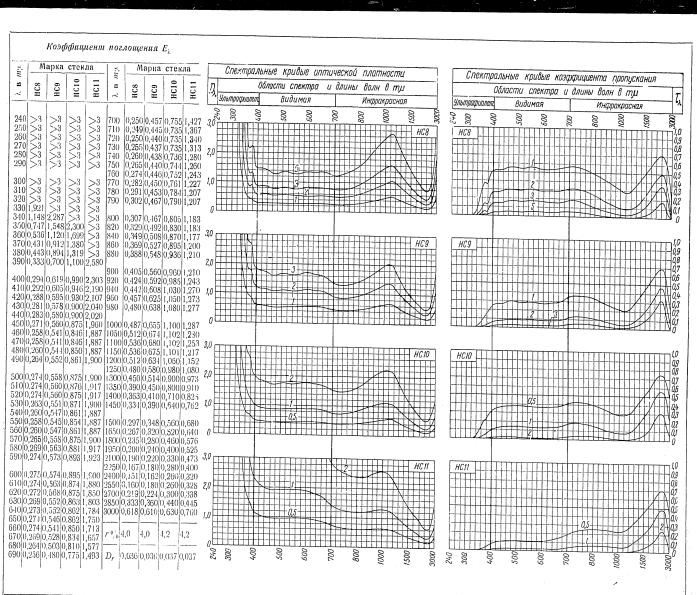
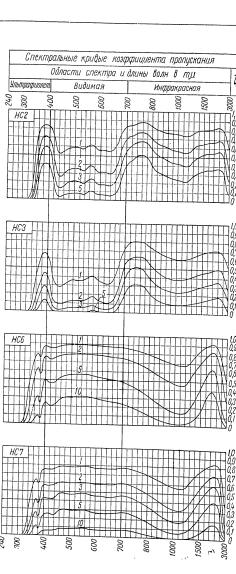
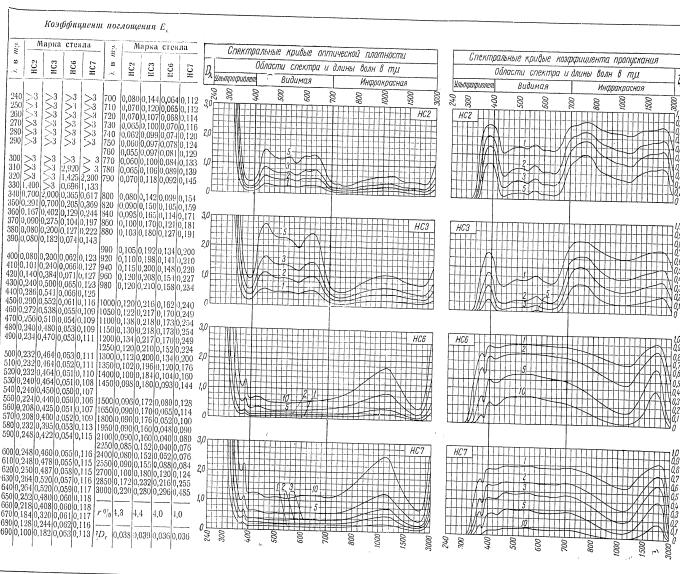




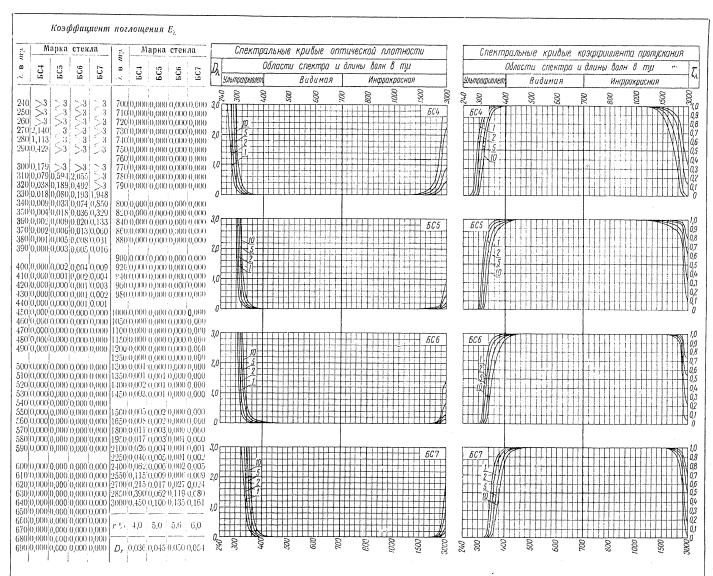
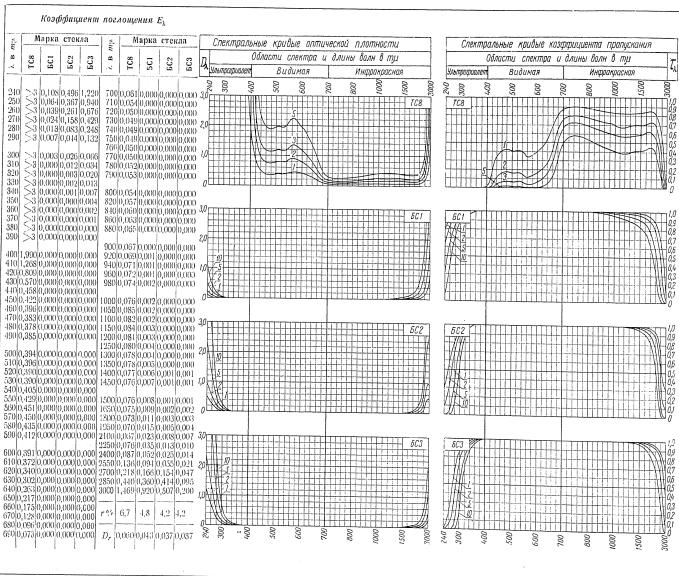




















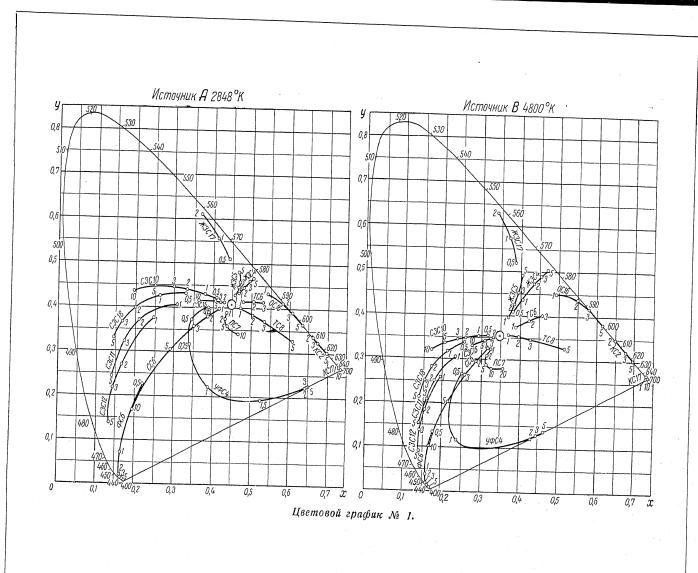


Марка стекла	Пределение									
	0,5 мм	1 мм	2 мм	3 мм	5 мм	10 мм	15 мм	20 мм	25 мм	30 мм
HG12	2,0	2,0	0,002	0,001	—	—	—	—	—	—
TC1	61,0	61,0	38,0	37,5	14,6	14,2	5,6	5,4	—	—
TC1	39,5	39,0	15,6	15,2	2,4	2,1	0,40	0,10	—	—
TC2	31,0	30,5	9,4	9,2	0,90	0,90	0,10	0,10	—	—
TC3	0,0	8,8	0,80	0,80	0,005	0,005	—	—	—	—
TC5	—	80,2	70,5	61,9	63,3	52,4	50,9	—	—	—
TC6	—	—	59,5	57,7	35,9	34,0	21,9	20,2	—	—
TC7	—	—	45,1	43,3	20,6	19,2	9,9	8,8	—	—
TC8	—	—	40,9	39,7	16,9	15,9	7,5	6,8	1,7	1,4

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 0 50-YR 2013/10/29 CIA-RDP81-01043R002500220014-1

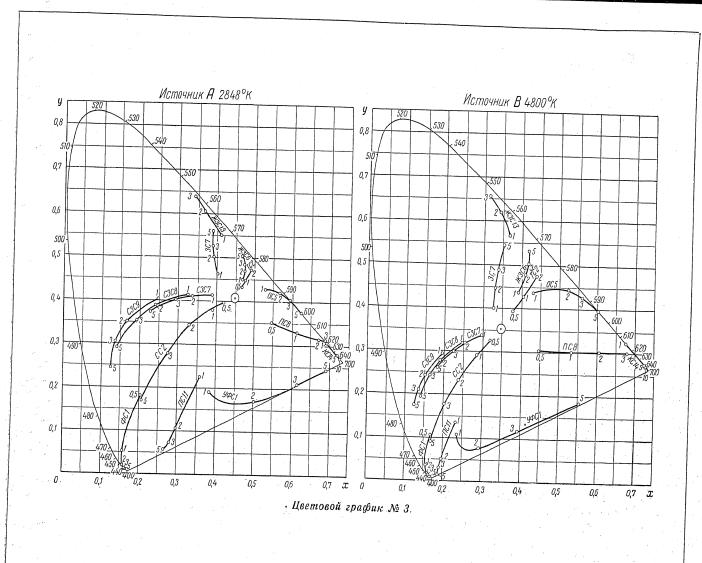
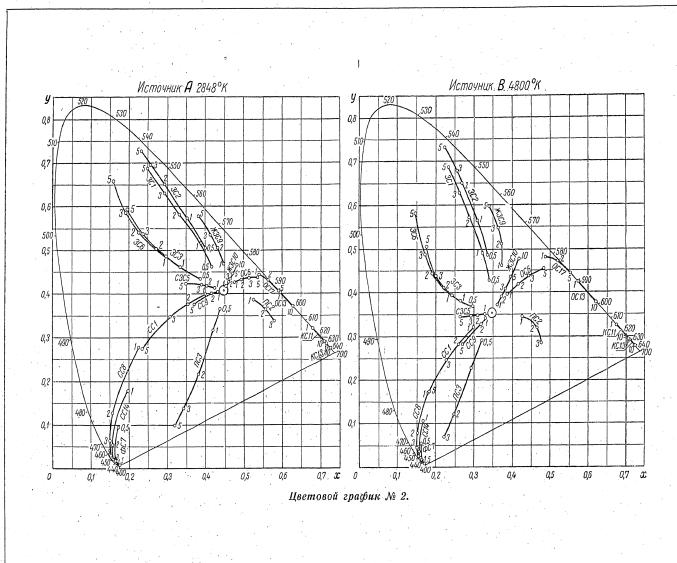
113

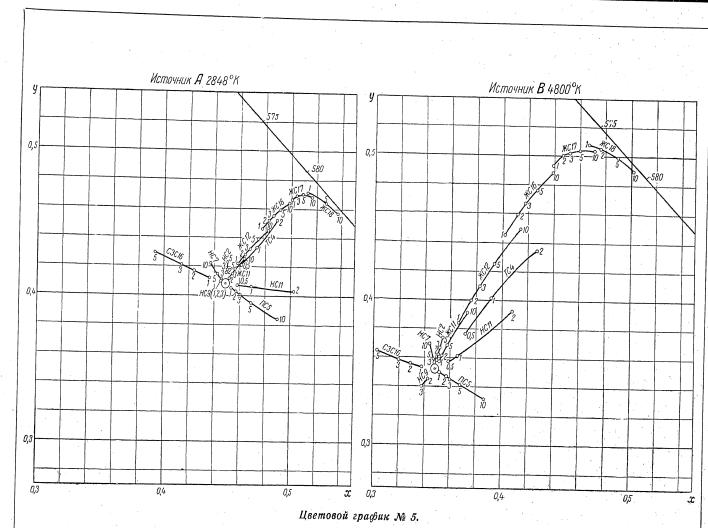
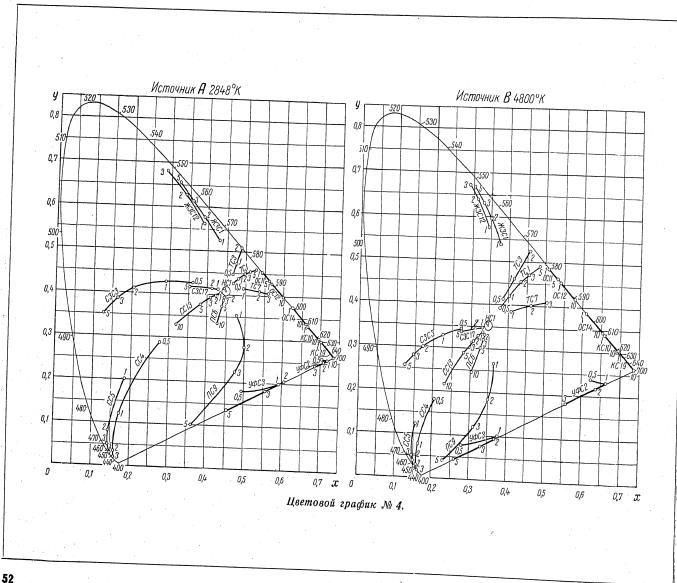
Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 0 50-YR 2013/10/29 CIA-RDP81-01043R002500220014-1



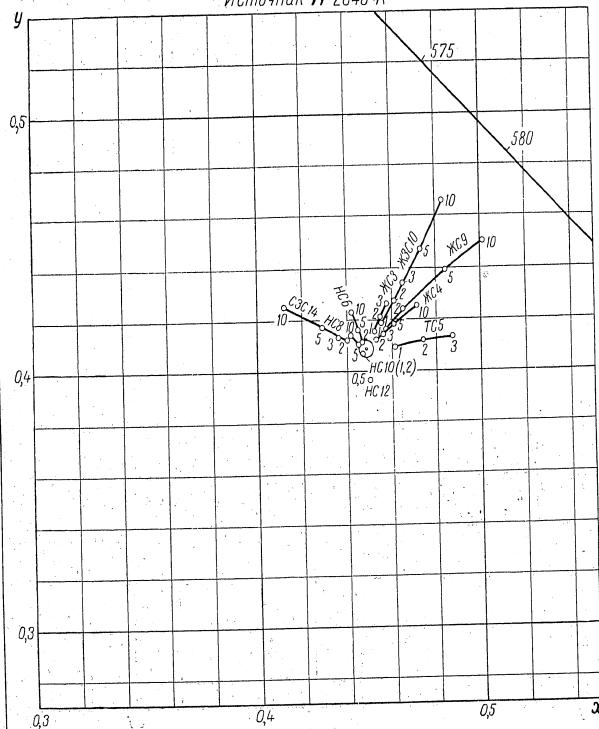
7-60

49

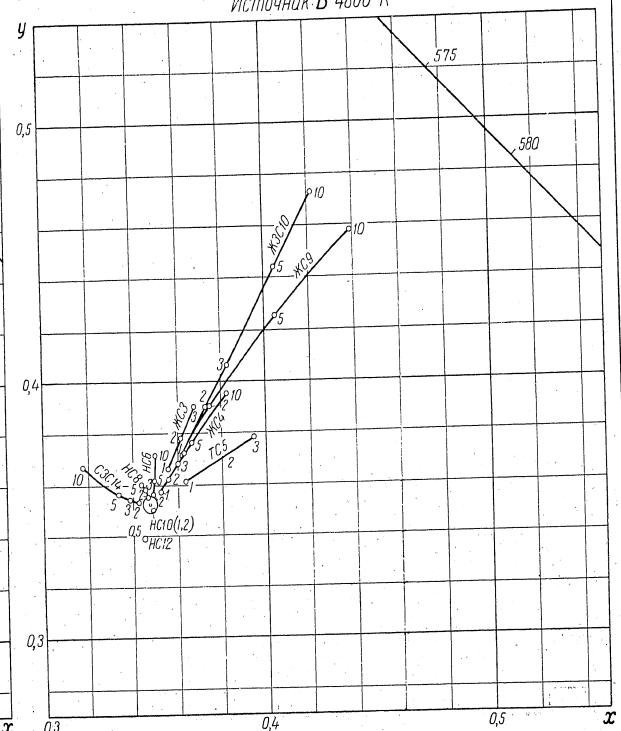




Источник A 2848°K



Источник B 4800°K



Цветовой график № 6.